

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 40 22 473 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁵:
B 62 M 9/04

⑳ Aktenzeichen: P 40 22 473.2
㉑ Anmeldetag: 14. 7. 90
㉒ Offenlegungstag: 16. 1. 92

DE 40 22 473 A 1

㉑ Anmelder:
Meissner, Rolf, Dr., 5000 Köln, DE

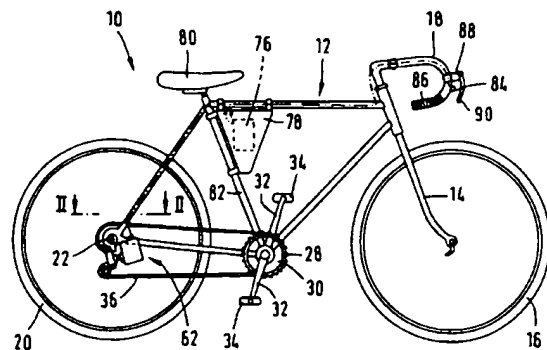
㉒ Vertreter:
von Kreisler, A., Dipl.-Chem.; Selting, G., Dipl.-Ing.;
Werner, H., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Schönwald, K.,
Dr.-Ing.; Fues, J., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Böckmann
gen. Dallmeyer, G., Dipl.-Ing.; Hilleringmann, J.,
Dipl.-Ing.; Jönsson, H., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.,
Pat.-Anwälte, 5000 Köln

㉓ Erfinder:
gleich Anmelder

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

㉔ **Fahrrad**

㉕ Das Fahrrad (10) weist mindestens ein über eine Kette (36) antreibbares Ritzel auf und ist mit einem Mehrgang-Getriebe versehen, dessen Übersetzungsverhältnis bei Bewegung eines Stellgliedes (38) veränderbar ist. Das Stellglied (38) ist direkt gekoppelt mit einem Stellmotor (62), der das Stellglied (38) bewegt. Der Motor (62) wird von einer Steuereinheit (76) gesteuert, und zwar derart, daß sich das Stellglied (38) zum Umschalten des Getriebes um einen vorbestimmten Betrag bewegt.



DE 40 22 473 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Fahrrad mit mindestens einem über eine Kette oder dergleichen antreibbaren Ritzel und einem Mehrgang-Getriebe, dessen Übersetzungsverhältnis bei Bewegung eines Stellgliedes veränderbar ist.

Für Fahrräder gibt es zwei Arten von Mehrgang-Getrieben, nämlich ein in der Nabe des hinteren Laufrades untergebrachtes Getriebe (Nabengangschaltung) und ein in Form einer Kettenschaltung ausgeführtes Getriebe (insbesondere bei Renn- und Tourenrädern sowie Mountain Bikes). Bei beiden Getriebearten wird der Schaltvorgang zum Schalten des Getriebes von einem Gang auf einen anderen, d. h. zum Verändern des Übersetzungsverhältnisses des Getriebes, durch Bewegen eines Stellgliedes bewerkstelligt. Dieses Stellglied verändert im Falle einer Nabenschaltung die relative Position von Planetenzahnradsätzen, während es bei einer Kettenschaltung einen Mitnehmer für die Kette, den sogenannten unterhalb der Ritzel angeordneten Überwerfer, in axialer Richtung verschiebt, so daß sich die Kette von einem der Ritzel löst und um ein benachbartes Ritzel gelegt wird. Sowohl bei Naben- als auch bei Kettenschaltungen wird das jeweilige Stellglied durch Spannen eines Seilzuges gegen die Kraft einer Rückstellfeder vorbewegt und durch Entspannen des Seilzuges aufgrund der Rückstellfederkraft zurückbewegt. Das Spannen und Entspannen des Seilzuges erfolgt durch einen im vorderen Bereich des Fahrradrahmens oder am Fahrradlenker angeordneten Verstellhebel. Durch Längen des Seilzuges verstellt sich die Gangschaltung im Laufe der Zeit, so daß nicht immer sichergestellt ist, daß einer bestimmten Stellung des Verstellhebels ein bestimmter Gang zugeordnet ist. Demzufolge ist von Zeit zu Zeit eine Justierung der Gangschaltung erforderlich, was relativ zeitaufwendig und lästig ist. Ferner verzögert die infolge der Längung des Seilzuges und des Spiels erforderliche Feineinstellung des Verstellhebels beim Schalten den Schaltvorgang selbst mitunter erheblich.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Fahrrad mit einem Mehrgang-Getriebe zu schaffen, bei dem stets ein exaktes Schalten des Getriebes gewährleistet ist, ohne daß Nachstarbeiten erforderlich sind.

Zur Lösung dieser Aufgabe wird mit der Erfindung vorgeschlagen, daß das Stellglied von einem Stellmotor direkt bewegbar ist und daß eine Steuereinheit vorgesehen ist, durch die zum Schalten des Getriebes der Stellmotor derart ansteuerbar ist, daß sich das Stellglied um einen vorbestimmten Betrag bewegt. Nach der Erfindung wird das Stellglied des Mehrgang-Getriebes direkt von einem Stellmotor, insbesondere einem Elektromotor, angetrieben bzw. in Bewegung gesetzt, d. h., daß der Stellmotor direkt auf das Stellglied einwirkt. Zur Ansteuerung des Motors ist eine (elektronische) Steuereinheit vorgesehen, die vorteilhafterweise in Form eines Mikroprozessors ausgeführt ist. Die Steuereinheit steuert zum Umschalten des Getriebes von einem Gang auf den nächsten den Motor derart an, daß dieser das Stellglied um einen vorbestimmten Betrag vor- oder zurückbewegt oder in sonstiger Weise in Bewegung, eventuell auch in Rotationsbewegung, versetzt. Die direkte Kopplung von Stellmotor und Stellglied macht eine Nacheinstellung des Getriebes entbehrlich. Die Bewegung des Stellgliedes erfolgt deshalb mit einer außerordentlichen Exaktheit und Wiederholgenauigkeit. Ist die Steuereinheit einmal programmiert, um den Stellmotor

zum Einlegen der verschiedenen Gänge des Getriebes anzusteuern, brauchen an diesem Ansteuerungsprogramm über die Betriebsdauer der erfindungsgemäßen Gangschaltung betrachtet keine Veränderungen mehr vorgenommen zu werden.

Die Erfindung läßt sich sowohl bei Mehrgang-Nabenschaltungen als auch bei Kettenschaltungen umsetzen. Im Falle einer Nabenschaltung kann der Motor platzsparend direkt auf der Achse der Nabe angeordnet sein. Der Stellmotor weist in diesem Falle einen Spindeltrieb zum Bewegen des Stellgliedes in axialer Richtung auf.

Besonders einfach läßt sich die Erfindung bei einer Kettenschaltung realisieren. Hierbei ist der Stellmotor direkt mit dem Stellglied der Kettenschaltung, dem Schaltwerk, gekoppelt. An dem Schaltwerk angebracht ist der Mitnehmer (Überwerfer). Der Stellmotor bewirkt eine seitliche Verschiebung des Schaltwerks. Aufgrund der Ausgestaltung des Schaltwerks nach Art eines Parallelogramms wird der Überwerfer in axialer Richtung des aus mehreren unterschiedlich großen Ritzeln bestehenden Ritzelpaketes auf das Laufrad zu oder von diesem weg, also quer zur Fahrtrichtung, bewegt, wobei er über den gesamten Verschiebungsweg betrachtet seine zu den Ritzeln parallele Ausrichtung beibehält. Da das Schaltwerk von dem Stellmotor in beiden Richtungen bewegt wird, kann die in den herkömmlichen Schaltwerken vorgesehene Rückstellfeder entfallen, was übrigens im Falle einer Nabengangschaltung auch für deren Rückstellfeder gilt.

Das Stellglied bei Kettenschaltungen weist im wesentlichen zwei zueinander parallele erste (Horizontal-)Lenker auf, die über zwei ebenfalls zueinander parallele zweite (Vertikal-)Lenker verbunden sind. Die vier Verbindungspunkte der ersten und zweiten Lenker sind jeweils als Drehlager ausgebildet, die beiden Lenkerpaare bilden also ein Parallelogramm aus vier Hebeln oder Armen (Lenkern). Bei einem derartigen Stellglied oder Schaltwerk wird der Stellmotor vorteilhafterweise derart angeordnet, daß seine Antriebswelle mit einem der beiden Lenker eines Lenkerpaares starr, d. h. drehfest, verbunden ist, während der andere Lenker dieses Lenkerpaares ein Drehlager aufweist, in dem der Stellmotor drehbar gelagert ist. Der Stellmotor ist also direkt am Stellglied befestigt, an dem er einerseits durch das Drehlager und andererseits über die Antriebswelle gehalten ist. Bei Ansteuerung des Stellmotors verschwenkt dessen Antriebswelle das Lenker-Parallelogramm des Stellgliedes. Dabei dreht sich der Stellmotor sozusagen um seine Antriebswelle. Aufgrund der drehbaren Lagerung an dem anderen Lenker ergibt sich somit beim Schalten die für das Schaltwerk einer Kettenschaltung charakteristische seitliche Bewegung. Die Anbringung des Stellmotors direkt an dem Schaltwerk hat den Vorteil, daß eine Kopplung von Stellglied und Fahrradrahmen über den Stellmotor entfällt, Stellglied und Stellmotor vielmehr eine vom Fahrradrahmen separate Einheit des Getriebes bilden. Auf den Fahrradrahmen einwirkende Erschütterungen übertragen sich aufgrund der nicht vorhandenen Kopplung nicht auf das Stellglied.

Bei der zuvor beschriebenen Anbringung des Stellmotors an dem Stellglied der Kettenschaltung kann auf einen der nicht mit dem Stellmotor verbundenen Lenker, also auf einen der beiden zum Stellmotor parallel verlaufenden Lenker, verzichtet werden, da der Stellmotor selbst die Funktion eines Hebels des Parallelogramms übernimmt. Hierbei ist es dann jedoch erforder-

derlich, daß der radiale Abstand der Antriebswelle zum Drehlagerungspunkt des Stellmotors gleich der Länge des anderen zum Motor parallelen Lenkers ist. Werden beide zum Stellmotor parallele Lenker beibehalten, sollte die obige Bedingung bezüglich des Abstandes vom Drehlagerungspunkt zur Antriebswelle des Stellmotors ebenfalls eingehalten sein, da andernfalls Verspannungen im Stellmotor beim Verschieben des Stellgliedes auftreten. Derartige Verspannungen können jedoch durch eine entsprechende Ausbildung des Lagers des Stellmotors (drehbar und längsverschiebbar) ausgeschlossen werden, was aber eine aufwendigere Lagerung des Motors am Stellglied erforderlich macht.

Zur Überwachung der Drehbewegung der Antriebswelle bzw. der Verstellbewegung des Stellgliedes ist in vorteilhafter Weise ein Positionserkennungssensor (elektronisch oder elektrooptisch) vorgesehen, an dessen Ausgang ein die Stellgliedposition anzeigendes Signal ansteht. Bei den vorteilhafterweise als Stellmotore einsetzbaren handelsüblichen Servomotoren, wie sie z. B. aus dem Flugzeug-Modellbau bekannt sind, ist ein Positionserkennungssensor in Form eines auf der Antriebswelle angebrachten Drehpotentiometers bereits im Servomotorgehäuse integriert. Der Ausgang des Positionserkennungssensors ist mit der Steuereinheit verbunden. Sobald der Sensor an die Steuereinheit ein der Zielposition des Stellgliedes entsprechendes Ausgangssignal ausgibt, unterbindet die Steuereinheit die Ansteuerung des Stellmotors; das Stellglied befindet sich dann in der Position, in der das Getriebe auf den gewünschten Gang umgeschaltet ist.

Als Stellmotor kann auch ein Schrittmotor eingesetzt werden, der durch einzelne Impulse von der Steuereinheit angesteuert wird.

Der Positionserkennungssensor kann vorteilhafterweise auch zur "Lageregelung" des Stellgliedes eingesetzt werden. Die Lageregelung, im allgemeinen eine PI-Regelung, wird dabei von der Steuereinheit durch entsprechende Ansteuerung des Stellmotors ausgeführt.

Zum Umschalten einer Kettenschaltung auf den nächstkleineren Gang, d. h. auf das nächstgrößere Ritzel, steuert die Steuereinheit den Stellmotor derart an, daß sich das Stellglied zunächst über die dem nächstkleineren Gang entsprechende Zielposition hinaus in eine Zwischenposition bewegt, bei deren Erreichen sich das Stellglied in die Zielposition zurückbewegt. Dieser Schaltvorgang, der bei einem von Hand zu betätigenden Schaltwerk durch Aufbringen einer relativ starken Spannung auf den Seilzug und, nachdem die Kette übergesprungen ist, geringfügiges Nachgeben der Spannung erfolgt, kann beim Stellmotor infolge der Ansteuerung durch die Steuereinheit in vorteilhafter Weise automatisch erfolgen.

Vorzugsweise erfolgt die Schaltung des Getriebes gangweise. Hierzu sind eine Hochschalt- und eine Rückschalttaste vorgesehen, auf deren Betätigung hin die Steuereinheit den Stellmotor derart ansteuert, daß sich das Stellglied aus der augenblicklichen Position heraus in die dem jeweils nächsthöheren bzw. niedrigeren Gang des Getriebes entsprechende Position bewegt. Durch mehrmaliges Antippen der Tasten kann auf diese Weise über mehrere Gänge hoch- oder heruntergeschaltet werden.

Vorzugsweise sind beide Tasten in (mindestens) einem der Handgriffe am Fahrradlenker integriert, wobei ihre Position derart gewählt ist, daß die Tasten mit den Kuppen zweier Finger betätigt werden können. Ist das Fahrrad mit einem Rennradlenker, an dem Halterungen

für die Handbremsenbetätigungshebel befestigt sind, ausgestattet, werden beide Tasten vorteilhafterweise im Bereich einer Halterung auf der dem Betätigungshebel zugewandten Seite angeordnet. Die derart am Lenker positionierten Tasten können sowohl beim Greifen des Lenkers von oben als auch von unten mit den Fingern einer Hand betätigt werden, was die Anbringung mehrerer Sätze von Hochschalt- und Rückschalttasten für unterschiedliche Arten des Ergreifens des Lenkers mit den Händen entbehrlich macht. Um die Gangschaltung wahlweise mit der einen oder mit der anderen Hand bedienen zu können, ist es vorteilhaft, mehrere Sätze aus Hochschalt- und Rückschalttasten vorzusehen, beispielsweise einen Satz an jedem Handgriff. Auch ist es denkbar, daß die Hochschalttaste in den einen Handgriff integriert ist, während die Rückschalttaste im Bereich des anderen Handgriffs angeordnet ist.

Aufgrund der Ansteuerung des Stellmotors durch die Steuereinheit lassen sich die unterschiedlichsten Getriebeschaltvorgänge programmieren. Durch einen Umschalter läßt sich die Steuereinheit beispielsweise in einem Halbautomatik- oder in einem (Voll-)Automatik-Schaltungsmodus betreiben. Während im Halbautomatik-Schaltungsmodus der Schaltvorgang auf die Betätigung einer der beiden Tasten erfolgt, arbeitet das Getriebe im Automatik-Schaltungsmodus vollautomatisch. Hierzu ist am Fahrradrahmen ein Geschwindigkeitssensor vorgesehen, der ein Ausgangssignal ausgibt, das die Fahrgeschwindigkeit oder die Rotationsgeschwindigkeit des die Kette antreibenden Zahnkranzes anzeigt und an die Steuereinheit weitergibt. Bei Erreichen bestimmter zuvor festgelegter und in der Steuereinheit gespeicherter Fahrgeschwindigkeiten wird jeweils ein Gang höher- oder ein Gang heruntergeschaltet. Diese automatischen Schaltvorgänge können auch bei Erreichen einer vorgegebenen Rotationsgeschwindigkeit oder -frequenz des Zahnkranzes ausgelöst werden. Während das Hochschalten beim Überschreiten der jeweiligen festgelegten ersten Geschwindigkeitswerte erfolgt, geschieht das Zurückschalten beim jeweiligen Unterschreiten zuvor festgelegter zweiter Geschwindigkeitswerte.

Vorteilhafterweise ist im Automatik-Schaltungsmodus ein weiterer Umschalter aktivierbar, mit dem die Abstufung der Fahrgeschwindigkeiten oder die Zahnkranz-Rotationsgeschwindigkeiten, bei denen die Steuereinheit jeweils ein Ansteuerungssignal für den Stellmotor erzeugt, veränderbar sind. Durch diesen weiteren Umschalter können also unterschiedliche Fahrgeschwindigkeitsabstufungen oder unterschiedliche Rotationsgeschwindigkeiten, bei deren jeweiligen Überschreiten Schaltvorgänge automatisch ausgelöst werden, angewählt werden. Auf diese Weise lassen sich im Automatik-Schaltungsmodus sogenannte Power- und Economic-Schaltprogramme realisieren.

Die Energieversorgung für den Stellmotor und die Steuereinheit erfolgt gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung mit Hilfe von wiederaufladbaren Akkumulatoren, die vorzugsweise in dem die Sattelstütze aufnehmenden Rohrrahmenabschnitt des Fahrrades untergebracht sind, wobei die Akkumulatoren elektrisch mit einer nach außen geführten Anschlußbuchse zum Anschluß eines Ladegerätes verbunden sind. Die Akkumulatoren brauchen hierbei zum Aufladen nicht entnommen zu werden, was einen bequemen Ladevorgang bzw. ein bequemes Anschließen der Akkumulatoren an das Ladegerät ermöglicht.

Nachfolgend wird anhand der Figuren ein Ausführ-

rungsbeispiel der Erfindung näher erläutert. Im einzelnen zeigen

Fig. 1 in Seitenansicht ein Fahrrad mit einer mit dem erfindungsgemäßen Getriebe versehenen Kettenschaltung,

Fig. 2 eine Ansicht des Ritzelpaketes und des mit einem Stellmotor versehenen Stellgliedes von oben entlang der Linie II-II der Fig. 1,

Fig. 3 in Seitenansicht und in vergrößertem Maßstab die Kettenschaltung des in Fig. 1 dargestellten Fahrrades,

Fig. 4 eine Ansicht der Kettenschaltung von hinten in Richtung des Pfeils IV der Fig. 3 und

Fig. 5 von vorn eine perspektivische Ansicht des Stellgliedes mit daran befestigtem Stellmotor.

In Fig. 1 ist in Seitenansicht ein Fahrrad 10 dargestellt, das mit einer Kettenschaltung versehen ist, dessen Stellglied, im folgenden auch Schaltwerk genannt, von einem Stell- oder Servomotor bewegbar ist. Das Fahrrad 10 weist einen Rohrrahmen 12 auf, der an seinem vorderen Ende eine vordere Gabel 14 für das vordere Laufrad 16 trägt. Die Gabel 14 ist starr mit einem Fahrradlenker 18 verbunden. Der hintere, als Gabel ausgebildete Teil des Rohrrahmens 12 trägt das hintere Laufrad 20. Auf der Achse 22 der Nabe 24 des hinteren Laufrades 20 sind mehrere unterschiedlich große Ritzel 26 konzentrisch angeordnet. An dem Rohrrahmen 12 ist in einem Tretlager in bekannter Weise eine an ihrem Umfang mit einem Zahnkranz 28 versehene Antriebscheibe 30 gelagert, die über zwei um 180° versetzt angeordnete Kurbeln 32 mit daran angebrachten Pedalen 34 antreibbar ist. Um die Antriebscheibe 30 und die Ritzel 26 ist die Kette 36 geführt.

Die Antriebscheibe 30, die Kette 36 und die Ritzel 26 stellen ein Getriebe dar (Kettenschaltung), dessen Übersetzung dadurch verändert wird, daß die Kette 36 mittels eines von einem Stellglied 38 bewegten Mitnehmers 40 von einem Ritzel abgenommen und um ein benachbartes Ritzel gelegt wird, womit das Getriebe in einem anderen Gang arbeitet. Das Stellglied 38 einer Kettenschaltung wird auch als Schaltwerk bezeichnet; der Mitnehmer 40 wird mitunter auch als Überwerfer bezeichnet. Das Schaltwerk 38 besteht im wesentlichen aus vier in einem Rechteck angeordneten und drehbar miteinander verbundenen Lenkern 42-48. Der obere (Horizontal-)Lenker 42 ist um eine zur Achse 22 des hinteren Laufrades 20 parallelen Achse 50 drehbar am Fahrradrahmen 12 gelagert. Mit dem Horizontalenker 42 verdrehbar verbunden sind die beiden (Vertikal-)Lenker 46 und 48, die parallel zueinander verlaufen. Die unteren Enden der beiden Vertikallenker 46, 48 sind drehbar an dem zweiten Horizontalenker 44 gelagert. Bei Aufbringung einer Kraft auf den unteren Horizontalenker 44 in Erstreckungsrichtung der Achse 22 des hinteren Laufrades werden die beiden Vertikallenker 46 und 48 seitlich verschwenkt, wobei sie aufgrund der parallelogrammartigen Anordnung der Lenker ihre parallele Ausrichtung zueinander beibehalten.

An dem unteren Horizontalenker 44 ist der Überwerfer 40 angebracht, der um eine parallel zur Achse 22 des hinteren Laufrades 20 verlaufende Achse 52 drehbar ist. Zwischen dem Horizontalenker 44 und dem Überwerfer 40 ist auf der Drehachse 42 eine Schraubenfeder 54 angeordnet, deren beide Enden an dem Horizontalenker 44 und dem Überwerfer 40 angreifen und den Überwerfer 40 in Richtung des Pfeils 56 der Fig. 3 vorspannen. Der Überwerfer 40 weist zwei im Abstand zueinander angeordnete, im wesentlichen S-förmige

deckungsgleiche Führungsplatten 58 auf, zwischen denen zwei drehbar gelagerte Ritzel 60 angeordnet sind (in den Figuren ist nur eines der beiden Ritzel 60 dargestellt). Die Fahrradkette 36 ist um die beiden Ritzel 60 S-förmig geführt. Neben der Mitnehmerfunktion hat der Überwerfer 40 auch die Aufgabe, die Kette 36 zu spannen, was mittels der Kraft der Schraubenfeder 54 erfolgt.

Zum Verschieben des unteren Horizontalenkers 44 relativ zum oberen Horizontalenker 42 ist ein Stellmotor 62 vorgesehen. Der Stellmotor 62 weist eine Antriebswelle 64 auf, an deren Ende eine Antriebscheibe 66 drehfest befestigt ist. Die Antriebscheibe 66 ist mit dem unteren Horizontalenker 44 verschraubt; die Antriebswelle 64 ist also auch mit dem unteren Horizontalenker 44 drehfest verbunden. Das Gehäuse 68 des Motors ist drehbar an dem oberen Horizontalenker 42 gelagert. Zu diesem Zweck ist an der nach oben weisenden Gehäusewand ein Winkelarm 70 angeordnet, der in Richtung auf das Stellwerk 38 über die obere Gehäusewand übersteht und im Endabschnitt dieses Bereichs in Richtung auf die Antriebswelle 64 rechtwinklig abgewinkelt ist. In diesem abgewinkelten Endabschnitt ist der Winkelhebel 70 um eine Achse 72 drehbar am oberen Horizontalenker 42 gelagert. Die Drehachse 72 verläuft parallel zu denjenigen Drehachsen, um die die beiden Vertikallenker 46 und 48 drehbar am oberen Horizontalenker 42 gelagert sind. Der radiale Abstand zwischen der Antriebswelle 64 (oder genauer gesagt deren Längsachse 65) und der Drehachse 72 ist gleich dem Abstand zwischen den beiden Drehpunkten eines Vertikallenkens 46, 48.

Bei dem Stellmotor 62 handelt es sich im allgemeinen um einen Servomotor. In dem Servomotorgehäuse 68 ist neben dem eigentlichen Motor auch ein Getriebe sowie ein Drehpositionserkennungssensor in Form eines auf der Antriebswelle 64 angeordneten Drehpotentiometers untergebracht. Der Motor und der Sensor sind elektrisch über Kabel 74 mit einer den Servomotor 62 steuernden Steuereinheit 76 verbunden. Die Steuereinheit 76 empfängt auch das von dem Drehpositionssensor ausgegebene Ausgangssignal. Die Steuereinheit 76 ist in Fig. 1 als in einer Fahrradtasche 78 untergebrachter Einplatinen-Mikrocomputer dargestellt. Die Energieversorgung (vorteilhafterweise wiederaufladbare Akkumulatoren) für die Steuereinheit 76 und den Stellmotor 62 ist im Fahrradrohrrahmen 12 in dem den Sattel 80 haltenden Rohrabchnitt 82 untergebracht.

Die Ansteuerung des Stellmotors 62 durch die Steuereinheit 76 zum Schalten der Kettenschaltung erfolgt auf Betätigung einer von zwei Tasten 84, die elektrisch mit der Steuereinheit 76 verbunden sind und im Bereich der Handgriffe 86 des Lenkers 18 an diesem angeordnet sind. Wie in Fig. 1 zu erkennen ist, sind die Tastenschalter 84, von denen einer zum Hochschalten und der andere zum Zurückschalten der Kettenschaltung dient, im Bereich der Halterungen 88 für die Handbremsenbetätigungshebel 90 auf der diesen zugewandten Seite des Lenkers 18 angeordnet.

Nachfolgend wird die Ansteuerung des Stellmotors 62 beim Wechseln des Ganges der Kettenschaltung erläutert. Auf die Betätigung einer der beiden Tastenschalter 84 hin erzeugt die Steuereinheit 76 ein Ansteuerungssignal für den Stellmotor 62, wodurch dessen Antriebswelle 64 in Rotation versetzt wird. Wegen der drehfesten Verbindung der Antriebswelle 64 mit dem unteren Horizontalenker 44 des Stellwerks 38 und der

drehbaren Lagerung des Motorgehäuses 68 am oberen Horizontalenker 42 dreht sich das Motorgehäuse 68 um die Antriebswelle 64. Dabei wird der untere Horizontalenker 44 parallel zur Achse 22 des hinteren Laufrades 20, also quer zur Fahrtrichtung des Fahrrades 10, bewegt. Aufgrund des parallelogrammartigen Zusammenbaus der vier Lenker 42–48 behält der untere Horizontalenker 44 seine horizontale Ausrichtung bei, was zur Folge hat, daß auch der mit dem unteren Horizontalenker 44 verbundene Überwerfer 40 lediglich eine Linearbewegung quer zur Fahrtrichtung des Fahrrades 10 (siehe die Doppelpfeile 92 in den Fig. 2 und 5) erfährt. Die Kette 36 wird somit quer zu ihrer Bewegungsrichtung verschoben, wobei sie auf ein benachbartes Ritzel 26 überspringt. Das Maß, um das sich die Antriebswelle 64 drehen muß, damit die Kette 36 auf ein benachbartes Ritzel 26 überspringt, ist in der Steuereinheit 76 gespeichert. Sobald der Sensor des Stellmotors 62 ein diese Drehung anzeigendes Signal erzeugt, unterbindet die Steuereinheit 76 die Ansteuerung des Stellmotors 62. Anschließend führt die Steuereinheit 76 in Zusammenarbeit mit dem Sensor des Servomotors 62 eine Lageregelung durch, um die Antriebswelle 64 und damit das Stellwerk 38 mit dem Mitnehmer 40 in der einmal eingenommenen Position zu halten. Die Lageregelung wird bei normaler Fahrt unter Beibehaltung der Sollposition des Schaltwerks 38 ausgeschaltet. Wirken von außen Kräfte auf das Schaltwerk oder den Mitnehmer ein, die deren Positionen verändern, erkennt die Steuereinheit dies über den Sensor und aktiviert automatisch die Lageregelung, bis die Sollposition wieder erreicht ist.

Der obige Schaltvorgang läuft grundsätzlich sowohl beim Hoch- als auch beim Zurückschalten der Ketten-schaltung ab. Beim Zurückschalten, also beim Schalten auf den nächstkleineren Gang, wird der obige Ansteuerungsvorgang abgewandelt. Zum Schalten auf einen kleineren Gang, d. h. zum Legen der Fahrradkette 36 um das nächstgrößere Ritzel 26 herum, wird der Stellmotor 62 solange angesteuert, bis die Antriebswelle 64 eine Drehposition erreicht hat, in der der Überwerfer 40 über seine Zielposition (Flucht mit dem zu schaltenden Gang entsprechenden Ritzel) hinaus in Richtung auf das hintere Laufrad 20 in eine Zwischenposition überführt ist. Denn erst wenn der Überwerfer 40 diese Zwischenposition erreicht hat, ist sichergestellt, daß die Kette 36 auch tatsächlich auf das nächstgrößere Ritzel 26 übersprungen ist. Sobald die Zwischenposition erreicht ist, liefert die Steuereinheit 76 den Stellmotor 62 mit einem Ansteuerungssignal, dessen Polarität entgegengesetzt zu dem zuvor am Stellmotor 62 anliegenden Ansteuerungssignal ist. Demzufolge dreht sich die Antriebswelle 64 in umgekehrter Richtung. Sobald der im Stellmotorgehäuse 68 untergebrachte Sensor die dem eingelegten Gang entsprechende Drehposition der Antriebswelle 64 erkennt, unterbindet die Steuereinheit 76 die Ansteuerung des Stellmotors 62. An diesen Schaltvorgang schließt sich nun die bereits oben erwähnte Lageregelung der Antriebswelle 64 bzw. des Stellwerks 38 an.

Patentansprüche

1. Fahrrad mit mindestens einem über eine Kette (36) oder dergleichen antreibbaren Ritzel (26) und einem Mehrgang-Getriebe, dessen Übersetzungsverhältnis bei Bewegung eines Stellgliedes (38) veränderbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Stellglied (38) von einem Stellmotor (62) direkt bewegbar ist und daß eine Steuereinheit (76) vorgese-

hen ist, durch die zum Umschalten des Getriebes der Stellmotor (62) derart ansteuerbar ist, daß sich das Stellglied (38) um einen vorbestimmten Betrag bewegt.

2. Fahrrad nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere unterschiedlich große Ritzel (26) nebeneinander auf einer gemeinsamen Achse (22) angeordnet sind und daß das Stellglied (38) einen unterhalb der Ritzel (26) angeordneten Mitnehmer (40) für die Antriebskette (36) aufweist, der von dem durch den Stellmotor (62) angetriebenen Stellglied (38) in axialer Richtung vor- und zurückbewegbar ist.

3. Fahrrad nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Stellglied (38) zwei zueinander parallele erste Lenker (42, 44) und mindestens einen drehbar mit diesen verbundenen zweiten Lenker (46, 48) aufweist und daß die Antriebswelle (64) des Motors (62) drehfest mit dem einen der beiden ersten Lenker (42) verbunden ist und der Motor (62) an dem anderen der beiden ersten Lenker (44) drehbar gelagert ist.

4. Fahrrad nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der radiale Abstand des Drehlagers (48) zur Antriebswelle (64) des Stellmotors (62) gleich der Länge des mindestens einen zweiten Lenkers (46, 48) ist.

5. Fahrrad nach einem der Ansprüche 1–4, dadurch gekennzeichnet, daß ein Positionserkennungssensor vorgesehen ist, der ein die augenblickliche Position des Stellgliedes (38) anzeigendes Ausgangssignal an die Steuereinheit (76) ausgibt, und daß die Steuereinheit (76) auf eine Tastenbetätigung hin den Stellmotor (62) solange ansteuert, bis der Positionserkennungssensor das eine vorbestimmte Stellgliedposition anzeigende Ausgangssignal ausgibt.

6. Fahrrad nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinheit (76) in Zusammenarbeit mit dem Positionserkennungssensor den Stellmotor (62) zur Positionsregelung des Stellgliedes (38) ansteuert.

7. Fahrrad nach einem der Ansprüche 2–6, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinheit (76) den Stellmotor (62) zum Bewegen des Stellgliedes (38) beim Umschalten des Getriebes auf den nächstkleineren Gang derart ansteuert, daß sich das Stellglied (38) zunächst über die dem nächstkleineren Gang entsprechende Zielposition hinaus in eine Zwischenposition bewegt, bei deren Erreichen sich das Stellglied (38) in die Zielposition zurückbewegt.

8. Fahrrad nach einem der Ansprüche 1–7, dadurch gekennzeichnet, daß eine Hochschalt- und eine Rückschalttaste (84) vorgesehen sind, auf deren Betätigung hin die Steuereinheit (76) den Stellmotor (62) derart ansteuert, daß sich das Stellglied (38) aus der augenblicklichen Position heraus in die dem jeweils nächsthöheren bzw. nächstniedrigeren Gang des Getriebes entsprechende Position bewegt.

9. Fahrrad nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß beide Tasten (84) in mindestens einen Handgriff (86) am Fahrradlenker (18) integriert sind.

10. Fahrrad nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß ein Rennradlenker (18) vorgesehen ist, an dem Halterungen (88) für Handbremsenbetä-

tigungshebel (90) befestigt sind, und daß beide Tasten (84) im Bereich einer Halterung (88) auf der dem Betätigungshebel (90) zugewandten Seite des Rennradlenkers (18) angeordnet sind.

11. Fahrrad nach einem der Ansprüche 8 – 10, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Sätze aus Hochschalt- und Rückschalttasten (84) vorgesehen sind.

12. Fahrrad nach einem der Ansprüche 1 – 11, dadurch gekennzeichnet, daß ein Geschwindigkeitssensor vorgesehen ist, der ein die Fahrgeschwindigkeit oder die Rotationsgeschwindigkeit eines Zahnkranzes (28) zum Antreiben der Kette (36) anzeigendes Ausgangssignal an die Steuereinheit (76) ausgibt, und daß die Steuereinheit (76) in einem durch einen Umschalter wählbaren Automatik-Schaltungsmodus bei Erreichen zuvor festgelegter Fahrgeschwindigkeiten oder bei Erreichen zuvor festgelegter Zahnkranzrotationsgeschwindigkeiten jeweils ein Ansteuerungssignal für den Stellmotor (62) zum Umschalten des Getriebes auf den nächsthöheren oder nächstniedrigeren Gang erzeugt.

13. Fahrrad nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß über den Umschalter ein Halbautomatik-Schaltungsmodus anwählbar ist, in dem die Steuereinheit (76) die Ansteuerungssignale für den Stellmotor (62) auf Tastenbetätigung hin erzeugt.

14. Fahrrad nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, daß ein weiterer im Automatik-Schaltungsmodus aktivierbarer Umschalter vorgesehen ist, mit dem die Abstufung der Fahrgeschwindigkeiten oder die Zahnkranzrotationsgeschwindigkeiten, bei denen die Steuereinheit (76) jeweils ein Ansteuerungssignal für den Stellmotor (62) erzeugt, veränderbar sind.

15. Fahrrad nach einem der Ansprüche 1 – 14, dadurch gekennzeichnet, daß zur Energieversorgung von Stellmotor (62) und Steuereinheit (76) wiederaufladbare Akkumulatoren vorgesehen sind, die in dem den Sattel (80) enthaltenden Rohrrahmenabschnitt (82) des Fahrradrahmens (12) untergebracht sind, wobei die Akkumulatoren elektrisch mit einer außerhalb des Rohrrahmenabschnitts (82) angeordneten Anschlußbuchse zum Anschluß eines Ladegerätes verbunden sind.

16. Stellglied für die Kettenschaltung eines Fahrrades (10), insbesondere nach Anspruch 1, mit zwei zueinander parallel verlaufenden ersten Lenkern (42, 44), mindestens einem zweiten Lenker (46; 48), der drehbar mit den ersten Lenkern (42, 44) verbunden ist, dadurch gekennzeichnet, daß ein Stellmotor (62) vorgesehen ist, dessen Antriebswelle (64) drehfest mit dem einen der beiden ersten Lenker (42; 44) verbunden ist und der drehbar an dem anderen der beiden ersten Lenker (44; 42) gelagert ist.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

60

65

